

고추(*Capsicum annuum* L.)의 生育段階別 浸水處理에 따른 生育反應

I. 幼苗期 反應

具滋玉* · 鞠龍仁*

Effects of Depth and Duration of Flooding on Growth and Yield at Different Growth Stage in Pepper(*Capsicum annuum* L.)

I. Response to Flooding at Seedling Stage

Ja-Ock Guh* and Yong-In Kuk*

Abstract

Pepper plants were flooded at 0, 5, 10 and 15cm at seedling stage under the condition of greenhouse. Treatment of flooding times are 6, 12, 24, 48 and 120 hours. The results obtained are summarized as follows.

Plant height, number of leaves, shoot and root fresh weight were not recovered the flooding damages regardless of flooding time and depth. Pepper plant died in flooding depth of 5cm or more for over 48 hours.

Plants in fallen leaves were found at more than 5cm depth and 6 hours of floodings.

Photosynthesis and respiration rate decreased in the 5cm flooding depth or more for 24 hours. Chlorophyll content and root activity decreased for 12 hours or more at all the flooding depth. Also, diffusion resistance of stomata cell increased as increased flooding time and depth.

Diseases occurred remarkably in proportion to the depth and hours of flooding treatment.

It was not possible to control the disease by fungicide, also then was no effects of foliar spray of urea. Weight of fruit per plant not decrease by the 12 hours of 0cm and the 6 hours of 5cm

*전남대학교 농과대학(College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju, 500-757)

본 연구는 1992년 농촌진흥청 연구비 지원에 의하여 수행된 연구과제의 일부임.

flooding but decreased at deeper and longer flooding. Average weight of a fruit increased. The yield could not expected in the depth of 5cm or more for over 48 hours,

There was significant positive correlation between all the investigated characteristics of growth and yield. There was, however, negative correlation between number of leaf and diffusion resistance of stomata.

서 론

밭작물의 침수 피해는 배수가 불량한 토양이나 지나친 관수 또는 집중적인 강우로 인하여 일어난다. 우리 나라에서는 특히 6-7월 장마에 짧은 시간의 집중 강우가 있을 때 배수가 잘 되지 않는 토양에서 침수 피해가 일어나기 쉬우며, 또한 비닐하우스와 같은 시설에서 일시적으로 지나친 관수에도 침수 피해가 일어날 수 있다. 작물이 일정 기간 침수가 되면 토양 내의 산소 부족으로 인하여 토양 내부나 식물체에서 정상과는 다른 변화를 일으켜 작물의 생육 저해나 수량 감소를 초래하게 되며, 심할 경우 식물체가 죽는다.^{1,2,3)}

식물체의 침수 피해 양상은 작물에 따라 해부학적, 생화학적, 생리적 반응에서 다소의 차이를 보이나, 일반적으로 나타나는 피해 양상에는 줄기나 뿌리의 생장 억제나 나타나거나 생육이 정지되며, 침수 기간이 길어짐에 따라 낙엽이 지고 뿌리가 죽거나 토양 표층 부근에서 부정근이 발생하게 된다.⁴⁾

생리적인 면에서는 침수는 광합성, 호흡, 기공, 통기 등의 감소를 초래하며 줄기의 보수력에 변화를 일으킨다. 침수는 토양과 대기층과 가스교환이 억제되어 토양 중의 산소가 감소하고, 유해한 환원 이온이 축적되며, 호기성 미생물이 감소함과 아울러 혐기성 미생물의 활동에 따른 유해물질이 축적되며, *Phytophthora*나 *Pythium*과 같은 토양 병원균의 침해를 받는다.^{5,6,7)} 이러한 결과로 대사활동과 생리작용에 변화가 일어나고, 광합성이 억제되며, 그 영향으로 식물체의 무기영양 흡수 제한, 생장조정 변화, 생식생리의 변화와 조직 형태적 이상이 초래된다.⁸⁾ 작물의 침수피해는 작물의 생육단계와 계절에 따라

그 피해 정도가 달라지며, 또한 침수 기간에 따라 서로 다르다.^{9,10)} 더구나 고추는 내습성이 약한 작물이므로 침수 피해가 쉽사리 나타나는 것으로 알려져 있다. 따라서 지하수위가 높지 않은 곳을 선택하여 재배도록 할 것이며, 내습성 품종을 선택하여야 한다고 하였다.¹¹⁾

본 연구는 침수 피해가 예상되는 고추에서 생육 단계별로 침수의 깊이와 시간에 따른 생육저해 정도와 수량 감소 및 이와 관련된 생리적 반응 등의 차이를 밝히기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

1. 植物材料

본 실험은 1992년 6월부터 10월까지 전남대학교 농과대학 온실에서(낮 25°C, 밤 21°C) 이루어 졌으며, 식물재료로는 고추(*Capsicum annuum* L.) 녹색 품종의 종자를 침종하고 최아하여 육묘용 훈탄에 파종하였다. 파종 후 본엽이 전개할 때 발토양으로 채운 1/5000 a 포트에 이식하여 각 생육단계별 실험재료로 사용하였다. 침수처리에 사용된 유묘기 고추는 본엽이 4 매이고, 초장이 9~10 cm 이었다.

2. 浸水處理

침수처리는 적습처리를 무처리로 하여 침수 깊이를 지표면 위 0 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm의 4 개 처리에 각각 침수처리 시간을 6, 12, 24, 48, 120 시간으로 하여 21 개 처리로 하였다. 침수처리 시간은 처리시간 종료를 동일시점으로 역산하여 각각 6, 12, 24, 48 및 120시간 침수처리를 시작하였다.

침수처리시 물은 인위적으로 혼탁하게 만들어 사용하였다.

각 생육 단계에서 침수처리가 종료된 후에는 적습 상태로 유지하여 생육량, 형태적 특성 및 생리적 변화 정도를 조사하였다.

3. 生育調査

침수처리후 초장 및 연수는 침수처리 종료 후 5, 10, 15, 20일에, 지상부 및 지하부 생체중을 20일에 조사하였다. 병발생 정도를 알아보기 위해 침수처리 후 0, 7일에 살균제 benomyl(상품명 : 베노밀제)을 기준량 처리하여 병의 발생 정도를 0-9로 달관 조사하였다. 이때 0은 전혀 병이 나타나지 않는 것이며 9는 치사 상태를 나타낸다. 또한 요소염면시비에 의한 생육회복효과를 각 생육단계에서 각 침수처리별로 침수처리 종료 3 일 후에 요소 0.7 %를 엽면 살포하여 살포 후 20 일에 초장, 연수, 지상부중 및 지하부중을 측정하여 생육회복 효과를 조사하였다. 과실수, 평균과중, 과실중은 침수처리후 각 생육단계별로 수확시기에 조사하였다.

4. 生理的 變化調査

엽록소량은 각 생육단계별 침수 처리 종료 3 일 후에 식물체의 최상단 잎 4 g을 채취하여 80 % acetone에 넣고 3 일간 암소에 두었다가 엽록소 a, b를 분광광도계를 사용하여 A645, 666nm에서 측정하여 엽록소 a + b를 전체 엽록소량으로 하였다.

잎 기공의 저항성은 침수처리 3 일 후에 식물체 최상단 잎을 기공저항측정기 (Automatic porometer MK3, DELTA-T DEVICES LTD.)로 10시부터 2 시간 간격으로 2시까지 측정하였으며, 이때 생장상의 온도는 25 °C, 상대습도 80 % 이었다. 근활력은 침수처리 종료 3 일 후에 뿌리를 채취하여 물에 세척한 후에 α -Naphthylamine법¹²⁾으로 측정하였다.

광합성 및 호흡량은 침수처리 종료 7 일 후에 각 생육단계별 침수피해가 큰 식물체 최상단의 잎을 사용하여 산소전극(Rank Brother社의 Clark型)을

이용하여 광합성량 및 호흡량을 측정하였다.

반응조에 완충액(0.5mM CaSO₄가 포함된 50mM HEPES pH 7.2) 3ml를 넣고 교반기로 반응액 중의 용존산소량을 안정 상태로 만든 다음 잎을 3 mm로 절단하여 진공펌프로 절단한 식물체를 가라앉힌 후, 절단한 절편을 10 개 넣어 10 분간 광을 조사하고 광합성 기질로서 0.625M NaHCO₂ 100 μ l를 넣고 광합성 반응을 개시하여, 이때 증가되는 용존산소량을 기록하여 광합성량(mole O₂ dm⁻² hr⁻¹)을 산출하였다.

호흡량은 반응조를 검은 천으로 덮고 난 다음 용존산소량이 감소되는 양으로 호흡량을 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 生長량 차이

본엽이 4 매이고, 초장이 9~10 cm의 유묘를 사용하여 깊이와 시간을 달리하여 침수처리를 하고 처리후 5~20 일간 포장용수량 조건에서 생육회복을 유도하였던 결과(Table 1), 초장과 연수의 경우, 침관수 처리 종료후 시일이 경과하더라도 침수깊이와 침수기간에 관계없이 생육의 회복이 불가능하였다. 이와 유사한 결과가 지상부 및 지하부 생체중으로 잘 표현되었으며, 특히 이들은 초장과 연수보다 더 치명적인 영향을 주었다. 5 cm 이상과 48 시간 이상의 침수처리에서 고추는 처리 후 시일이 경과됨에 따라 고사되었다. 따라서 고추 유묘기에는 침수깊이에 관계없이 침수시간이 6시간 이상만 되더라도 성장량의 감소를 초래하였다.

이와 같은 고추의 침수 영향을 영양생장 기작과 연관시켜 볼 때 침수로 인한 토양수분의 과다와 산소 부족^{1,13)}으로 양수분 흡수와 근권의 생장이 제약을 받아 결과적으로는 경엽생장을 제한되고, 최종적으로는 수량 저하를 초래하는 것으로 본다.^{13, 14)}

침수처리 후 낙엽의 변화를 본 결과(Fig. 1), 0cm 침수 처리에서는 침수시간 연장에 따라 큰 차이는 없었으나, 5cm이상의 6~12 시간 침수처리에서는 1

Table 1. Variation in growth of pepper seedling under different flooding depth and duration during seedling stage(% of control,not flooding).

Flooding		Plant height				No.of leaves /plant				Fresh weight at 20DAF	
Depth(Cm)	Duration(h)	5	10	15	20DAF	5	10	15	20DAF	Shoot	Root
0	6	85	81	88	82	89	86	87	88	69	74
	12	73	76	85	78	89	82	81	81	51	52
	24	78	75	76	72	81	77	75	70	44	37
	48	73	69	71	72	84	73	75	73	44	39
	120	73	69	72	75	83	73	73	70	40	37
5	6	89	88	88	82	90	93	89	90	63	77
	12	80	81	81	76	83	75	76	76	52	63
	24	73	69	74	68	63	56	60	59	35	43
	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	6	90	88	92	86	89	92	91	85	75	70
	12	72	71	72	69	73	70	67	66	37	46
	24	73	69	74	68	63	56	60	59	35	43
	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	6	81	77	83	79	84	89	96	94	61	77
	12	70	69	74	72	73	75	71	70	38	36
	24	71	63	72	68	63	63	63	69	30	41
	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LSD	5%	6	8	7	7	6	6	6	7	10	7

*DAW: Days after flooding treatment

개가, 24 시간 이상 처리에서는 3 개가 48 시간 이상 처리에서는 전체 잎(6개)이 낙엽되었다.

작물의 낙엽 원인으로는 광부족¹⁶⁾, 영양의 불균형^{17,18)}, 과습^{19,20)}, 고온²¹⁾ 등으로 알려져 있는데 특히, 고추는 과습 또는 침수로 인하여 낙화와 낙엽 현상이 쉽사리 나타나는 작물로 알려져 있다.^{19,20)}

2. 생리적 반응

엽록소 함량 변화(Fig. 2)는 각 침수깊이와 관계 없이 12 시간 이상 처리시 엽록소 함량이 감소하는 경향을 보였고, 침수깊이별로는 5 cm > 15 cm > 10 cm > 0 cm 순으로 5 cm에서 엽록소 감소가 컸다.

고추 유묘에 침수 깊이를 달리하여 24 시간 침수 처리하여 광합성과 호흡률 변화를 측정된 결과(Fig. 3), 0 cm에서는 큰 차이는 없었으나 5 cm > 15 cm > 10 cm 순으로 광합성과 호흡량 감소 현상이

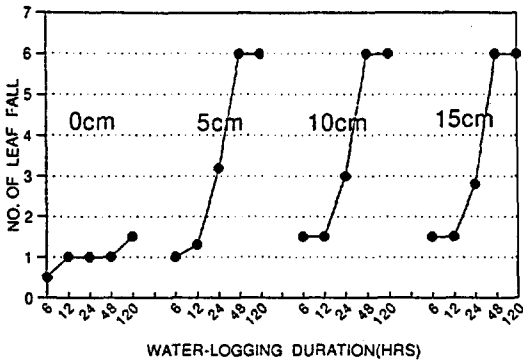


Fig. 1. Change in number of leaf fall(control: 0) of pepper seedlings as affected by different water-logging depth and duration through seedling stage.

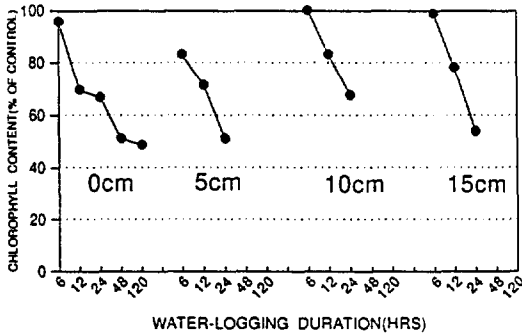


Fig. 2. Change in chlorophyll content(% of control) of pepper seedlings as affected by different water-logging depth and duration through seedling stage.

나타났다.

침수피해는 산소 부족으로 인한 호흡 저해인데, 결과적으로 건물생산을 억제하여 생장 피해를 유도하는 것으로 보인다.⁹⁾

침수처리 종료 3 일 후에 근활력 감소 정도 (Fig. 4)는 0 cm 이상의 침수와 12 시간 이상의 침수로 치명적인 활력 감퇴가 나타났다. 이는 고추의 뿌리 신장에는 무엇보다 충분한 통기 조건이 요구된다는 것을 말해준다.

Williamson²²⁾은 잠두(*Vicia*)가 침수로 인하여 근단

세포의 신장이 억제될 때, 15~30 분 침수로도 유의적인 영향이 있었고, 24 시간이면 완전 정지에 이른다고 하였으며, 이와 비슷한 결과를 Lopez-saez 등²³⁾도 보고한 바 있다.

식물체의 물질 생산기능을 나타내는 한 지표로서 기공세포의 확산저항성 증감을 들 수 있는데, 본 실험의 침수처리 반응(Fig. 5)에서는 침수깊이와 시간 경과에 따라 민감하였으며, 큰 폭으로 확산저항성이 증대됨을 보였다. 5 cm 이상 깊이의 48 시간

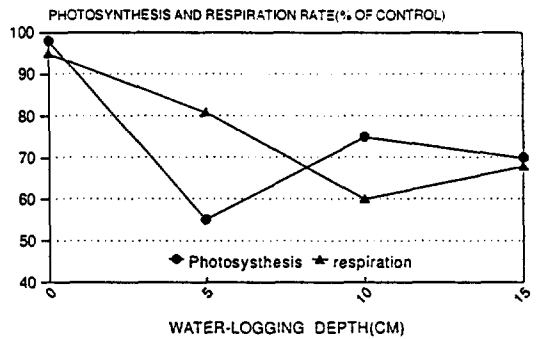


Fig. 3. Change in rate of photosynthesis($\mu\text{M O}_2/\text{dm/hr}$) and respiration($\mu\text{M CO}_2/\text{dm/hr}$) of pepper seedlings at 24 hrs water-logging with different depths through seedling stage.

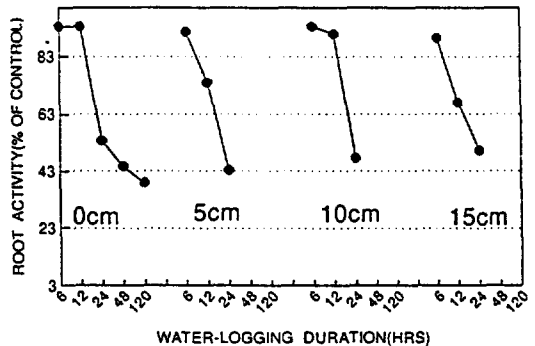


Fig. 4. Change in root activity($\mu\text{g/hr/d.w.g.}$) of pepper seedlings as affected by different water-logging treatments through seedling stage.

이상 처리에서는 식물체가 고사하여 측정하지 않았다.

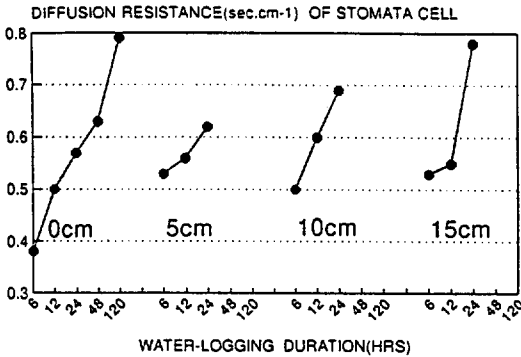


Fig. 5. Change in diffusion resistance(control : 0.32) of stomata cell of pepper seedlings as affected by different water-logging treatments through seedling stage.

3. 병발생 정도 및 생장회복 효과

고추에 흔히 발생하는 병으로 흑색탄저병, 연부병, 역병, 청고병, 바이러스병 등이 있고 생리장애에 기인된 병해도 있는 것으로 알려지고 있으나^{7,10} 본 실험에서는 침수 처리에 기인한 유묘생장기 발병환경으로 유도된 모든 병해와 생리장애로 유도된 모든 병해를 분류 동정하지 않고 주로 탄저병에 기초하여 달관 평가 하였다(Table 2). 발병정도는 침수시간이 연장됨에 따라 다소 증가하였고 살균제 처리에 따른 방제 효과는 인정할 수 없었다.

침수처리 이후의 고추 유묘의 생장회복을 위하여 요소 엽면시비를 시도한 결과(Table 3), 초장, 엽수, 지상부 및 지하부 무게로 본 생육회복 효과는 0 cm의 전 처리 시간과 5 cm이상의 6~12 시간 침수처리에서 일부 조사항목에서 효과가 있었을 뿐, 전반적으로 시비 효과는 인정되지 않았다.

4. 수량과 조사 형질간 상호작용

침수처리한 식물을 수확기에 수량을 조사한 결과

Table 2. Change in visual rate of disease injury degree(0-9) after application of fungicide(benomyl) on pepper seedling plant as affected by different flooding treatments during seedling stage.

Flooding		10 DAT		20 DAT	
Depth (Cm)	Duration (h)	N. T.	T.	N. T.	T.
Control		0.0	0.0	0.0	0.0
0 Cm	6	0.0	0.0	0.5	0.0
	12	0.0	0.0	0.5	0.0
	24	1.0	0.0	1.0	1.0
	48	1.0	0.0	0.3	0.0
	120	1.0	0.0	1.0	0.0
5 Cm	6	1.5	0.5	2.0	0.0
	12	0.3	0.0	0.7	0.0
	24	1.0	1.5	2.0	2.0
	48	9.0	9.0	9.0	9.0
	120	9.0	9.0	9.0	9.0
10 Cm	6	1.0	0.0	0.5	0.0
	12	0.5	0.0	0.0	0.0
	24	1.0	0.0	0.3	0.0
	48	9.0	9.0	9.0	9.0
	120	9.0	9.0	9.0	9.0
15 Cm	6	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	0.0	0.0	0.0	0.0
	24	2.0	1.5	0.5	0.0
	48	9.0	9.0	9.0	9.0
	120	9.0	9.0	9.0	9.0

*Visual rate=(0-9, 9 : death, 0 : no disease);

DAT=days after treatment NT=Not treatment

T=Treatment

(Table 4), 포기당 총과수와 과중은 침수깊이가 깊어지거나 시간이 경과 할수록 감소하는 경향이었으나, 오히려 평균과중은 침수깊이와 시간이 증대됨에 따라 증가하는 경향이었으나 침수의 깊이와 시간의

Table 3. Change in growth at 20 day after application of nitrogen on pepper seedlings affected by different flooding treatment during seedling stage.

Flooding		Plant height			No. of leaves per plant			Fresh weight(g/plant)					
Depth (cm)	Duration (h)	N.T.	T.	t-test	N.T.	T.	t-test	Shoot			Root		
								N.T.	T.	t-test	N.T.	T.	t-test
0	6	93	99	*	100	92	*	83	86	NS	85	102	*
	12	96	96	NS	92	95	*	68	86	**	60	71	*
	24	99	90	*	100	92	*	66	74	*	53	66	*
	48	92	91	NS	95	96	NS	52	66	*	44	49	NS
	120	99	92	NS	92	97	*	49	62	*	45	43	NS
5	6	90	99	*	92	92	NS	84	86	NS	92	92	NS
	12	103	88	*	100	100	NS	90	89	NS	80	81	NS
	24	85	96	*	67	68	NS	70	67	NS	65	62	NS
	48	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS
	120	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS
10	6	113	94	*	100	100	NS	100	100	NS	92	95	NS
	12	90	96	*	90	92	NS	73	66	*	84	87	NS
	24	92	89	NS	89	92	NS	67	63	NS	67	69	NS
	48	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS
	120	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS	0	0	NS
15	6	96	96	NS	112	108	*	80	80	NS	93	94	NS
	12	97	99	NS	83	92	*	80	78	NS	60	61	NS
	24	71	96	**	50	77	**	40	56	*	53	64	*
	48	0	0	NS	0	0	NS	0	0	*	0	0	NS
	120	0	0	NS	0	0	NS	0	0	*	0	0	NS

N.T=not treatment T=treatment

상호작용은 인정되지 않았다. 개체당 총과수는 과습 상태(0 cm) 이상에서 6 시간만 침수되더라도 감소하였고, 과중은 0 cm의 6~12 시간, 5 cm의 6 시간을 제외하고는 모두 감소하였다. 5 cm 이상의 48 시간 이상의 침수에서는 고사하여 수량을 기대할 수 없었다. 고추의 유효기 침수스트레스는 이후에 생장이 회복되더라도 화아분화까지 지속되므로써 개체당 과실수 확보가 미진하여, 개체당 적게 달린 과실이 광합성 회복으로 과중이 증대가 되었을 것으로

판단된다. 따라서, 고추 재배에서는 무엇보다 침수가 되지 않도록 해야 하며, 만약 침수가 되더라도 6 시간 이내에 배수를 하여야만 소출을 기대할 수 있다는 것을 이 연구 결과는 시사한다.

이상에서 검토한 생장 및 수량 특성 상호간의 단순 상관계수 분석의 결과(Table 5), 모든 조사항목들 상호간 유의성있는 정적 상관관계를 보였으나, 다만 落葉數와 氣孔抵抗은 부의 상관을 나타내었다.

Table 4. Variation in yielding traits(% of control) of pepper plants as affected by different flooding treatments through seedling stage.

Flooding		No. of fruits	Average weight	Weight of fruit
Depth(Cm)	Duration(h)	per plant	of a fruit	per plant
Control		12.0(100)	5.1(100)	61.3(100)
0	6	9.6(80)	6.3(124)	60.0(98)
	12	9.3(78)	6.5(127)	60.3(98)
	24	9.0(75)	5.7(112)	51.2(84)
	48	7.5(63)	6.2(122)	46.5(76)
	120	7.5(63)	5.6(110)	42.0(69)
5	6	10.5(88)	4.9(96)	51.0(93)
	12	7.5(63)	6.0(118)	45.0(73)
	24	9.0(75)	5.0(98)	45.2(74)
	48	0(0)	0(0)	0(0)
	120	0(0)	0(0)	0(0)
10	6	10.5(88)	6.2(122)	53.9(88)
	12	6.0(50)	8.0(157)	48.2(79)
	24	7.5(63)	6.6(129)	49.5(81)
	48	0(0)	0(0)	0(0)
	120	0(0)	0(0)	0(0)
15	6	6.7(56)	6.8(133)	45.7(75)
	12	6.3(53)	4.8(94)	30.0(49)
	24	3.0(25)	5.1(100)	15.2(25)
	48	0(0)	0(0)	0(0)
	120	0(0)	0(0)	0(0)
LSD	5%	10	11	11

Table 5. Correlation coefficients among growth characteristics, yielding traits and physiological traits of pepper seedlings as affected by flooding during seedling stage.

Description	PH	NL	FWS	FWR	CC	NLF	RA	DR	NF	AF	WF
Plant height (PH)		0.98	0.94	0.92	0.94	-0.96	0.91	-0.89	0.93	0.95	0.84
No. leaves/plant(NL)	0.98		0.96	0.95	0.95	-0.97	0.93	-0.89	0.92	0.94	-0.84
Fresh Weight(Shoot)(FWS)	0.94	0.96		0.97	0.95	-0.93	0.94	-0.87	0.93	0.87	0.77
Fresh Weight(Root)(FWR)	0.92	0.95	0.97		0.95	-0.89	0.94	-0.85	0.89	0.87	0.78
Chlorophyll content(CC)	0.94	0.95	0.95	0.95		-0.92	0.96	-0.88	0.89	0.92	0.78
No. of leaf fall(NLF)	-0.96	-0.97	-0.93	-0.89	-0.92		-0.91	0.88	-0.92	-0.93	-0.87
Root activity(RA)	0.91	0.93	0.94	0.94	0.96	-0.91		-0.86	0.86	0.89	0.78
Diffusion resistance(DR)	-0.89	-0.89	-0.87	-0.85	-0.88	0.88	-0.86		-0.86	-0.86	-0.80
No. Fruits/plant(NF)	0.93	0.92	0.93	0.89	0.89	-0.93	0.86	-0.86		0.87	0.85
Average weight of a fruit(AF)	0.95	0.94	0.89	0.87	0.92	-0.93	0.89	-0.86	0.87		0.87
Weight of fruit per plant(WF)	0.84	0.84	0.77	0.78	0.78	-0.87	0.78	-0.80	0.85	0.87	

요 약

고추의 생육단계별 피해정도를 알아보기 위하여 유묘기에 침수깊이를 지면 위 0, 5, 10, 15 cm의 4개 처리에 침수처리시간을 6, 12, 24, 48, 120 시간으로 조합하여 처리하였으며 그 결과는 다음과 같다.

초장, 엽수, 지상부 및 지하부 무게는 침수 시간과 깊이에 관계없이 회복이 불가능하였고, 이들 가운데 지상부 및 지하부 무게는 치명적이었다. 또한, 5 cm 이상의 48 시간 이상 처리에서는 고추가 고사되었다. 落葉數는 0 cm에서는 대조구와 큰 차이가 없었으나, 5 cm 이상의 깊이로 6 시간 이상의 침수처리에서는 落葉數가 많았다. 광합성량과 호흡량은 5 cm 이상의 24 시간 처리에서 감소되었고, 엽록소 함량 및 근활력은 침수깊이에 관계 없이 12 시간 이상에서는 감소하였다. 침수의 깊이가 깊어지고 시간이 늘어남에 따라 고추 잎의 기공 확산저항성이 증대되었다.

고추의 병발생은 침수깊이와 침수시간이 증대에 비례하여 심한 경향이었고, 살균제 처리에 따른 방제효과는 기대할 수 없었다. 침수피해 회복을 위한 질소 엽면시비의 효과도 인정되지 않았다. 개체당 總果數는 침수깊이에 관계없이 12 시간만 되면 무처리보다 60 %가 감소되었고, 침수의 깊이와 시간이 길어질수록 감소가 컸다. 果重은 0 cm의 6~12 시간 처리와 5 cm의 6 시간 처리를 제외하고는 감소하였으나, 개당 평균과중은 증대되는 경향이였다. 5 cm 이상의 48 시간 이상의 침수에서는 고추의 수량을 개대할 수 없었다. 생장 및 수량 특성 등 모든 조사항목들 상호간에는 고도의 유의성이 있는 정적 상관관계를 나타내었으나, 落葉數와 氣孔抵抗은 부의 상관관계를 나타내었다.

참고문헌

- Armstrong, W.(1979). Aeration in higher plants. *Adv. Bot. Res.* **7** : 226-332.
- Kuo C.G., J.S. Tsay, B.W. Chen, and P.Y. Lin. (1982). Screening for flooding tolerance in the genus *Lycopersicon*. *Hort Sci.* **17** : 76-78.
- Kuo, C.G. and B.W. Chen.(1980). Physiological responses of tomato cultivars to flooding. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **105** : 751-755.
- Kahn, B.A., P.J. Stoffella, R.F. Standsted, and R.W. Zobel.(1985). Influence of flooding on root morphological components of young black beans. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **110** : 623-627.
- Crawford, R.M.M.(1982). Physiological responses to flooding. *Encyc. Plant Physiol. New Ser.* **12** : 453-447.
- Ponnamperuma, F.N.(1984). Effects of flooding on soils. p 10-45. in T. T. Kozłowski (ed.). *Flooding and plant growth*. Academic. Press
- Stolzy, L.H. and R.E. Sojka.(1984). Effects of flooding on plant disease. p 222-264. in T. T. Kozłowski (ed.). *Flooding and plant growth*. Academic.
- Kramer, P.J. and W.T. Jackson.(1954). Causes of injury to flooded tobacco plants. *Plant Physiol.* **29** : 241-245.
- Abbott, J.D. and R.E. Gough.(1987). Reproductive response of highbush blueberry to root-zone flooding. *Hort. Sci.* **15** : 40-42.
- Crane, J.H. and F.S. Davies.(1988). Flooding duration and seasonal effects on growth and development of young rabbiteye blueberry plant. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **113** : 180 - 184.
- Arther, J.M. and W.D. Stewart.(1931). Plant growth under shading cloth. *Amer. J. Bot* **18** : 897.
- 환경청.(1983). 환경오염공정시험법. p.50-51.
- Bradford, K.J. and S.F. Yang.(1981). Physiological responses of plants to waterlogging. *HortSci.* **16** : 25-30.
- Collins, W.W. and L.G. Wilson.(1988). Reaction of sweet potatoes to flooding. *Hort Sci.* **23** : 1079-1079.
- Lakitan, B. and D.W. Wolfe.(1988). Yield and growth suppressions in flooded snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as related to plant age. *HortSci.* **23** : 143-144.

16. Paul, G.S.(1972). Effect of shading on structural characteristics of the leaf and yield of fruit in *Capsicum annuum* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **97**(4) : 461-464.
17. 齊藤隆, 烟山富男, 伊東秀夫.(1963). 同第3報. 育苗期の窒素, 磷酸, 加里の施肥量が生育ならびに花芽形成に及ぼす影響, 日園學雜 **32**(2) : 131-142.
18. 齊藤隆, 伊東秀夫.(1967). (第9報), 花の形態, 機能および落花に及ぼす 幼苗期の 環境 條件の影響 (1) 夜温, 光の強さおよび床土の肥沃度の影響, 日園學雜 **36**(2) : 194-205.
19. 송기원, 박상근, 정헌재, 이동아.(1971). 照도가 고추 落花에 미치는 영향. 농진연구보고 : 33-49.
20. 楊春培, 黃姬英, 白洪基.(1971). 토양 수분이 고추의 생육 및 낙화에 미치는 영향. 韓園誌 **10** : 41-48.
21. 齊藤隆, 伊東秀夫. (1972). (第12報). 花の發育及形態 に及ぼす光の強さと床土の肥沃度の影響. 日園學雜 **41**(2) : 179-184.
22. Williamson, R.E.(1968). Influence of gas mixtures on cell division and root elongation of broad bean, *Vicia faba* L. *Agron. J.* **60** : 317-321.
23. Lopez-Saez, J.F., Gonzalez-Bernaldez, F., Gonzalez-Fernandez, A, and3 Garcia-Ferrero, G.(1969). Effect of temperature and oxygen tension on root growth, cell cycle and cell elongation. *Protoplasma* **67** : 213-221.